

防衛大学校土木工学教室 正会員 加藤 清 志
同 上 正会員 南 和 孝
読売東京理工専門学校 正会員 森 田 興 司

1. まえがき

前報¹⁾において、コンクリートの材料常数の一つと評価されている破壊じん性値を、従来のK較正曲線法²⁾とCNRBB (Circumferentially notched round bar under bending: 円周に切欠きをつけた円柱曲げ) 試験法³⁾とにより求め、両者の比較検討を行なった。その結果、現場管理用円柱供試体を使用するのみで、特別に作製された角柱曲げ供試体の限界応力拡大係数 K_c とほとんど差のない、また、きわめて安定した値が求まることを示した。さらに、人工きれつとしての切欠き幅が組織鈍感な特性をもつ原因は、不安定破壊に先行する遅いひびわれ成長が主要因であることを明らかにした。

本報告ではとくに載荷速度により応力拡大係数が影響を受けるものかを確認することを目的とした。

2. 実験方法

2.1 実験装置 ①三等分点載荷法 図-1に示すシステムにより、荷重-開口変位量 (X-Yレコーダ No.1), 荷重-ひびわれ進展量 (同レコーダ No.2), 内部ひびわれエネルギー (RMS), ひびわれ頻度 (counter), ひびわれ波形等を観察した。供試体寸法は $10 \times 10 \times 42 \text{ cm}$ の角柱である。スパンは $12 \times 3 = 36 \text{ cm}$ である。②主要測定機器 AEシステムとしては AET Corp. (USA) 製プロセッサ Model 201, センサー Model AC175L; NFブロック社製デジタルストレージオシロ Model DS-332; 共和電業製動ひずみ測定器 DPM-6E, 同社製クラックゲージ KV-5B, KV-25B; 東京測器製開口変位計 RA-5 等を使用した。

2.2 供試体の作製 セメントは比重3.14の早強ポルト, 細・粗骨材の比重はそれぞれ 2.60, 2.65で, 表-1に示す示方配合にしたがい作製した。材令7日で, ダイヤモンドカッター (チップ厚さ4 mm) を使用し, 角柱側面 (打ち込み面に直交) に人工き裂として 深さ11, 22, 30 mm の切欠きをつけた。以上の曲げ供試体のほかに, 弾性係数とポアソン比を求めるため圧縮用供試体を作製した。供試体数は1実験項目につき3本ずつとした。

2.3 応力拡大係数算定式²⁾

$$K_I = K = Y \cdot 6 M c^{0.5} / (B d^2)$$

$$Y = 1.99 - 2.47 (c/d) + 12.97 (c/d)^2 - 23.17 (c/d)^3 + 24.80 (c/d)^4$$

ここに, M : 曲げモーメント, c : 切欠き深さ, B : 供試体幅, d : 供試体高さ

3. 実験結果

図-2に曲げ実荷重とAEカウント数との関係の1例を示す。なお, 供試体記号の意味は次のとおり。

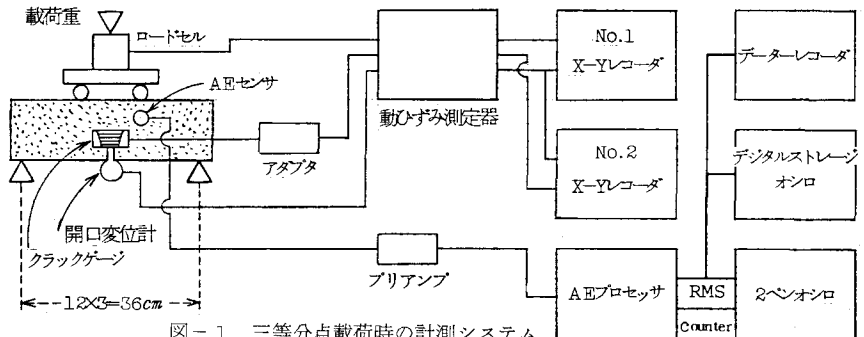
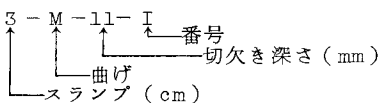


図-1 三等分点載荷時の計測システム

表-1 示方配合 (単位: 量)

Slump	W/C (%)	s/a (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)
3cm	42	34	170	404	607	1213
15cm	49	34	193	393	590	1179

さらに、曲げ載荷速度を3.4, 4.5, 4.9, 5.4, 5.6, 5.8, 6.1, 6.2, 6.7, 6.9, 7.1, 7.4, 7.8, 8.0, 8.3, 8.7 kgf/sec としたときのAE信号の毎秒の頻度とその応力レベルでの応力拡大係数Kとの関係は、大きく分類すると、図-3に示すステップ型（破断前に安定領域がある）、図-4に示す連続型、図-5に示すぜい性型（破断が突発する）の3パターンがある。しかし、マクロな視点に立てば、ステップ型と連続型は同類の範疇に属するともいえる。これはコンクリートの組織が安定的に変質しつつあることを示す。これを安定型と呼ぶ。

ところが、図-3, 5に示す供試体は同一バッチのもので、切欠き深さ比は

11%と同一で、ただ、載荷速度が前者は5.4kgf/s、後者は3.4kgf/sと異なるのである。このように低い載荷速度では内部組織の変質が緩慢に行なわれ、終局段階で突発的にカタストロフィーに達するものと考えられる。今回の例では載荷速度5kgf/s以上では安定型、これ以下ではぜい性型を示した。また、本研究により、AE発生率と応力拡大係数とは内部組織の変質をよく反映することを明らかにした。

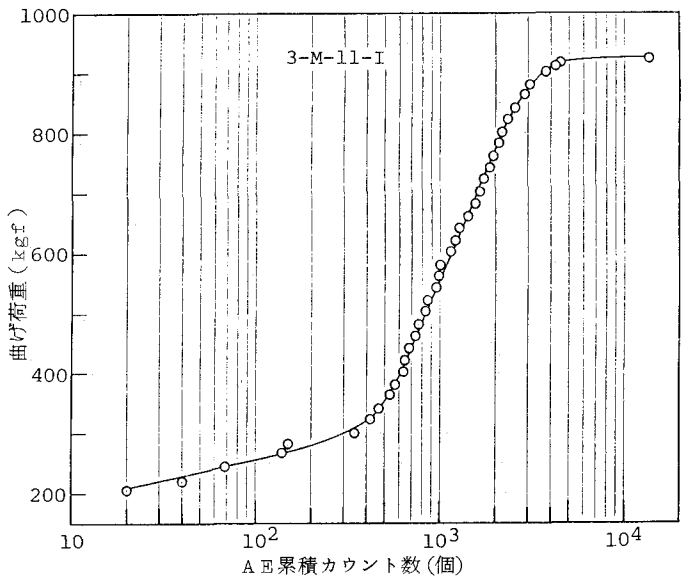


図-2 曲げ載荷重-AE累積カウント数曲線

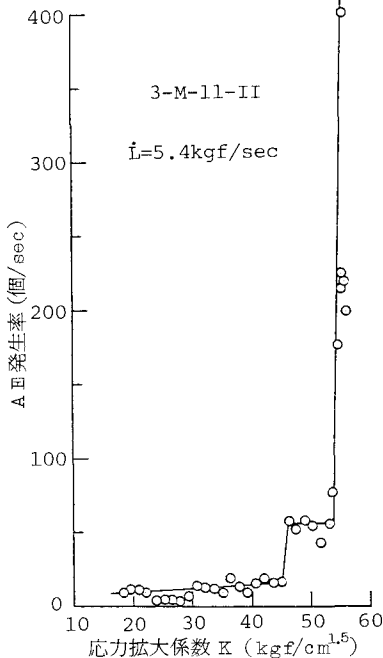


図-3 AE発生率と応力拡大係数(ステップ型)

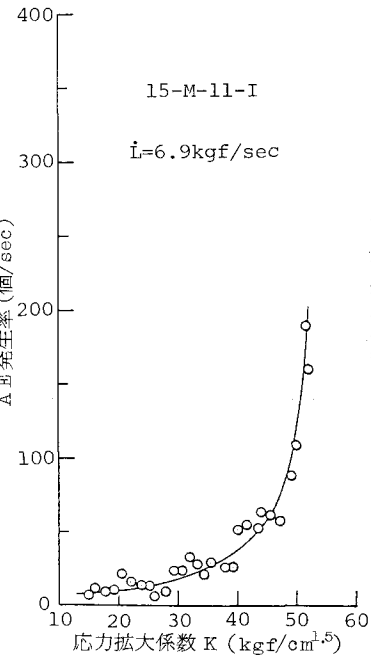


図-4 AE発生率と応力拡大係数(連続型)

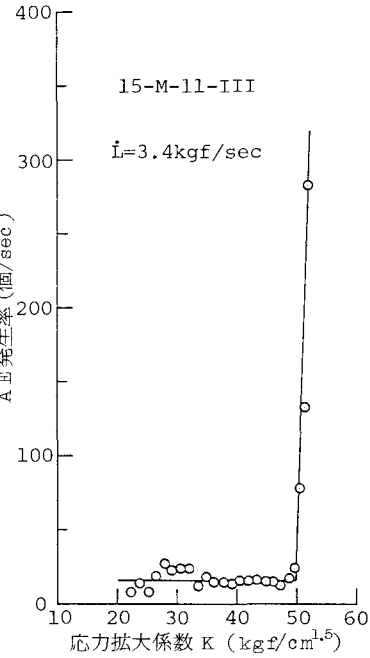


図-5 AE発生率と応力拡大係数(ぜい性型)

<参考文献> 1) 加藤・南: 38 回年講 5, 昭 58.9, pp.11-12. 2) Brown, W.F.; Srawley, J.E.: ASTM STP No. 410, ASTM, 1966, pp.13-14. 3) Barr, B.; Bear, T.: Concrete, V. 10, No. 4, Apr. 1976, pp. 25-27.

<謝辞> 本研究には 防大 山田 均事務官の助力を受けた。付記して謝意を表する。